Les Plicoséminées à androcée méristémone où l'embryon est accombant, comme dans les Pleuroridgées, continueront à former le genre Campylochnelle. Celles où l'embryon est incombant, comme dans les Brackenridgées, seront réunies dans le genre nouveau Notochnelle (*Notochnella* v. T.)[1]. Il a pour type, unique jusqu'à présent, la plante des Philippines décrite d'abord par Blanco, en 1845, sous le nom de *Ochna fascicularis*[2], puis par Villar, en 1880, sous celui de *Brackenridgea fascicularis*[3]. Ce sera la N. fasciculée (*N. fascicularis* (Blanco) v. T.).

5. *Tableau résumant la composition actuelle de la famille des Ochnacées.* — Les douze genres nouveaux que l'on vient de distinguer et de caractériser brièvement appartiennent tous à la sous-famille des Ochnoïdées, neuf d'entre eux y prennent place dans la tribu des Ouratées, les trois autres dans la tribu des Ochnées. Leur introduction porte désormais à cinquante-trois le nombre total des genres de la famille des Ochnacées, dont la composition actuelle se trouve résumée dans le tableau ci-contre.

Passage de la disposition primitive à la disposition secondaire dans les cotylédons du Pin maritime (Pinus maritima),

par M. G. Chauveaud.

L'étude du développement du Pin maritime (*Pinus maritima*) vient confirmer les résultats qui nous ont été déjà fournis par les Angiospermes[4]. Nous avons fait ressortir dans une communication récente à l'Académie[5] combien ce résultat est contraire à la théorie des phytons, qui, d'après ses partisans, s'appliquait cependant tout particulièrement aux Gymnospermes.

La présente note a pour but de décrire en détail, à l'aide de figures, la marche du développement de l'appareil conducteur et d'exposer, en particulier, de quelle double manière se fait la succession de ses diverses phases à l'intérieur du cotylédon.

Dans la radicule du Pin maritime, très près du sommet, des cellules groupées en un nombre variable de faisceaux s'allongent plus que les

(1) De νωτος, dos.

(2) Blanco, *Flora de Filipinas*, 2e édit., p. 245, 1845.

(3) *Ibid.*, 3e édit., *Novissima Appendix*, p. 40, 1880.

(4) G. Chauveaud, Passage de la position alterne à la position superposée de l'appareil conducteur avec destruction des vaisseaux centripètes primitifs dans le cotylédon de l'Oignon (*Allium Cepa*), *Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, 1902, p. 52.

(5) La théorie des phytons chez les Gymnospermes, *Compt. rend. Acad. des sc.*, 24 nov. 1902.

autres en forme de tubes. Ces cellules représentent le premier degré de différenciation des éléments libériens; ce sont les tubes précurseurs dont nous avons signalé l'existence chez les Gymnospermes[1]. En raison de leur différenciation peu marquée, il est difficile, sur les coupes transversales, de tracer la limite entre ces tubes et les cellules du péricycle. Il y a entre ces deux sortes d'éléments, non pas une séparation tranchée, mais une différenciation graduelle. Cela explique pourquoi les auteurs qui, d'ordinaire, sont si facilement d'accord quand il s'agit du péricycle de la racine des autres plantes, se trouvent presque toujours en désaccord en ce qui concerne l'épaisseur du péricycle des Gymnospermes. En général, les tubes précurseurs sont séparés de l'endoderme par trois assises péricycliques et se trouvent répartis eux-mêmes dans chaque faisceau en deux ou trois assises irrégulières.

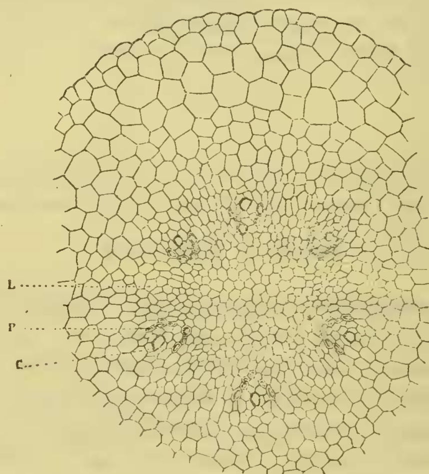


Fig. 1. — *Pinus maritima*. Coupe transversale de la radicule.
G × 80.

L. Faisceau libérien. — C. Canal sécréteur. — P. Faisceau ligneux primitif.

Au milieu de l'espace qui sépare deux de ces faisceaux voisins (L, fig. 1) il se différencie de très bonne heure un canal sécréteur (C, fig. 1) qui se trouve séparé de l'endoderme par quatre ou cinq cellules. De part et d'autre de ce canal, et séparé de lui par une des cellules sécrétrices, un premier vaisseau se différencie; un second vaisseau se différencie ensuite en dedans du premier, puis un troisième. Bientôt, les nouveaux vaisseaux

[1] De l'existence d'éléments précurseurs des tubes criblés chez les Gymnospermes, *Compt. rend. Acad. des sc.*, 30 juin 1902.

différenciés se trouvent au contact, en dedans du canal. Ces vaisseaux (P, fig. 1) forment ainsi une gouttière demi-circulaire entourant vers l'intérieur le canal (C) qui se montre toujours séparé du fond de cette gouttière

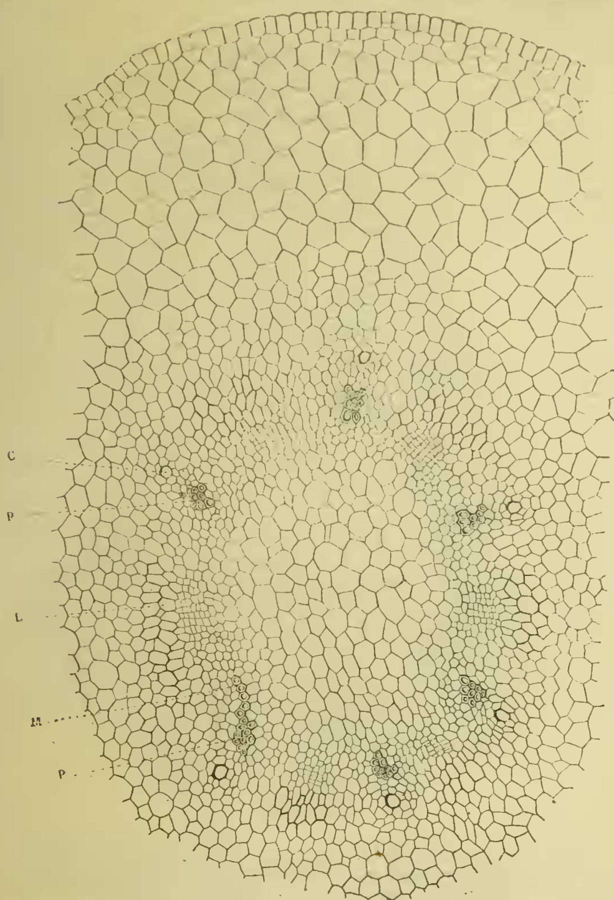


Fig. 2. — *P. maritima*. Coupe transversale de la tigelle dans sa région moyenne. G × 80.

Les mêmes lettres désignent dans toutes les figures les mêmes éléments. M. Vaisseaux intermédiaires qui sont le point de départ du faisceau cotylédonaire supplémentaire.

par deux cellules parenchymateuses. C'est cet état du développement que nous représentons (fig. 1). Plus tard, de nouveaux vaisseaux se différencient en dedans des précédents, et, étant donné leur développement régulièrement centripète, tous ensemble peuvent être considérés comme

constituant le faisceau ligneux primitif profondément modifié par la présence du canal sécréteur. En tout cas, ce canal est lié étroitement au faisceau et il persiste aussi loin que lui, jusque dans le cotylédon, ainsi que nous allons le voir.

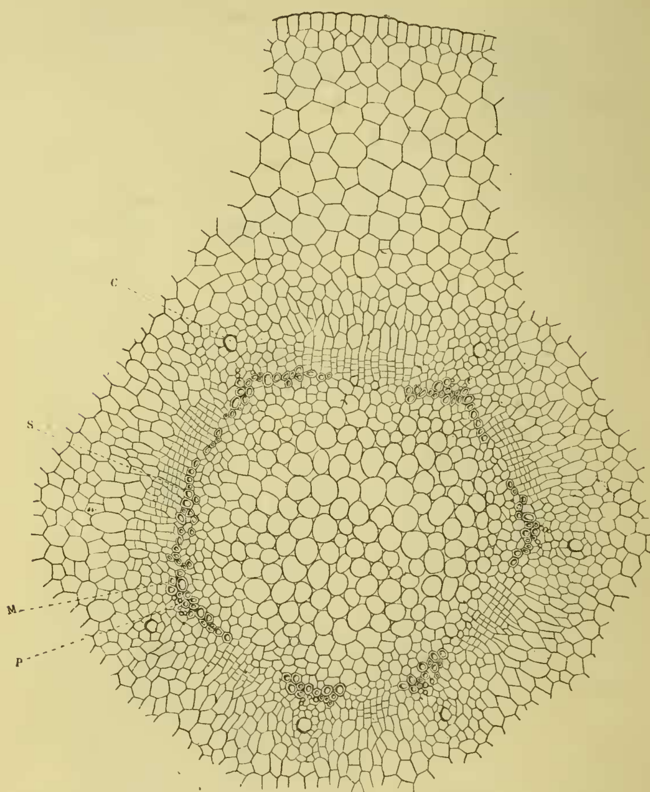


Fig. 3. — *P. maritima.* Coupe transversale de la tigelle menée au-dessous des cotylédons. G × 80.

S. Vaisseaux ligneux superposés ou secondaires constituant le faisceau destiné au cotylédon supplémentaire.

La disposition alterne des faisceaux libériens et ligneux se continue dans toute la longueur de l'axe hypocotylé (fig. 2 et 3), ainsi que M. Van Tieghem l'a déjà signalé chez d'autres espèces de Pin[1]. A mesure qu'on

[1] Ph. van Tieghem, Sur la structure primaire et les affinités des Pins, *Journ. de Bot.,* 1891, p. 281.

s'élève au-dessus de la radicule, on constate une réduction du faisceau ligneux primitif, en même temps que l'apparition plus hâtive des formations intermédiaires et secondaires. Le faisceau ligneux primitif, ainsi réduit dans sa partie supérieure (P, fig. 3), au lieu de se modifier brusquement au-dessous des cotélydons, comme on le croyait, se continue directement à l'intérieur du cotylédon (P, fig. 5), ainsi que son canal sécréteur externe (C, fig 5). Les deux portions voisines des deux faisceaux libériens de la racine situés de part et d'autre se continuent en alternance avec lui dans le même cotylédon (L, fig. 5). Au début de la plantule, *la même disposition primitive alterne existe donc dans la radicule, la tigelle et les cotylédons.*



Fig. 4. — *P. maritima.* Section transversale faite à la base d'un cotylédon. G × 25.
Le faisceau ligneux est seul indiqué.

Si, dans un jeune cotylédon encore enfermé complètement dans la graine, on part de la base vers la pointe, on voit la réduction du faisceau primitif

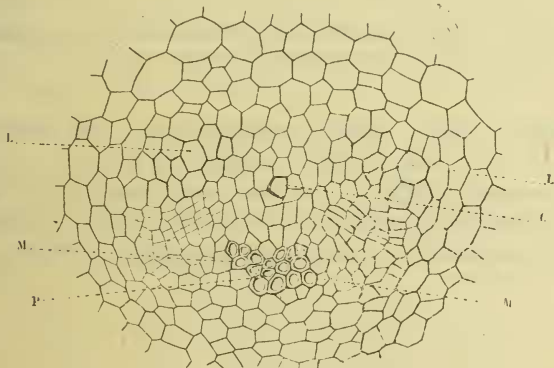


Fig. 5. — Portion centrale grossie de la figure 4. G × 160.
Le faisceau ligneux (P) alterne avec les deux faisceaux libériens (L, L).

s'accentuer de plus en plus et les deux faisceaux libériens se rapprocher l'un de l'autre, vers la ligne médiane, en dehors du canal sécréteur. Ce rapprochement graduel des deux faisceaux libériens entraîne une réduction dans le nombre des vaisseaux intermédiaires; les nouveaux vaisseaux qui se forment, de part et d'autre des précédents, se trouvent, en effet, beaucoup plus tôt superposés au liber. La production des assises secondaires se montre aussi plus hâtive. Enfin il arrive que le faisceau primitif n'est plus représenté par aucun vaisseau; le canal sécréteur lui-même disparaît (fig. 6). Dès lors, les deux faisceaux libériens se réunissent en dehors de la place occupée plus

bas par le canal, formant un arc libérien unique (L, fig. 6), et les premiers vaisseaux différenciés à ce niveau, qui représentaient les vaisseaux intermédiaires (M, fig. 6), se trouvent superposés en dedans de ce faisceau libérien et forment avec les nouveaux vaisseaux (S, fig. 6) un faisceau

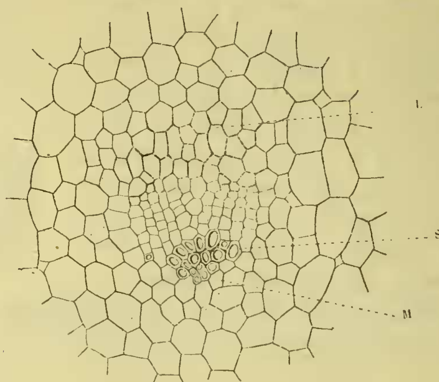


Fig. 6. — Portion centrale d'une section faite un peu au-dessus de la précédente (fig. 5). G × 160.

libéro-ligneux unique. Pendant quelque temps, les cellules situées en dedans du liber, dans la région médiane du faisceau correspondant à la place occupée, plus bas, par le canal, ne présentent pas la disposition en séries radiales qui se voit à droite et à gauche (fig. 6) et attestent ainsi la récente disparition de ce canal. Un peu plus haut, ces cellules sont rem-



Fig. 7. — Section transversale du même cotylédon faite à deux millimètres de sa base, au-dessus de la précédente (fig. 6). G × 25.

placées par des files de cellules issues de cloisonnements secondaires et l'on a un faisceau libéro-ligneux typique (fig. 8). En suivant un cotylédon très jeune à partir de sa base, on assiste donc à la suppression graduelle des premières phases du développement de l'appareil conducteur; et, à partir d'une certaine distance, la dernière phase seule se trouve représentée. C'est la confirmation de ce que nous avons déjà décrit dans les Angiospermes.

Si, au lieu de suivre la modification progressive se produisant à mesure qu'on s'éloigne de la base du cotylédon, nous suivons la modification qui s'accomplit, à un même niveau, à mesure que la plante avance en âge,

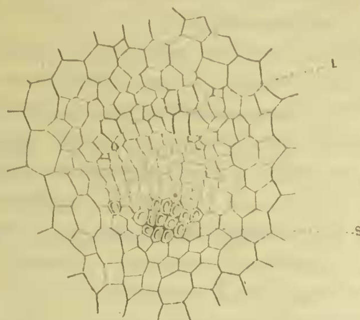


Fig. 8. — Portion centrale grossie de la figure 7. G × 160.

nous trouverons à la base du cotylédon la succession suivante. D'abord le faisceau ligneux primitif est représenté par trois ou quatre vaisseaux (P, fig. 5) et accompagné de part et d'autre par plusieurs vaisseaux intermédiaires (M, fig. 5); les deux faisceaux libériens (L, fig. 5) sont représentés

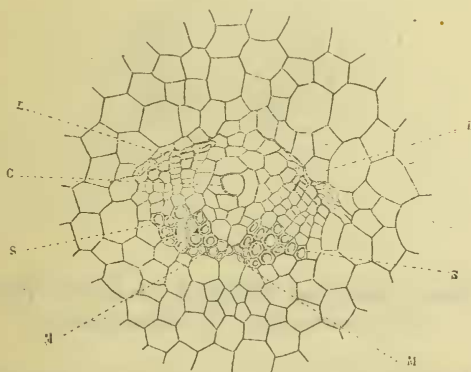


Fig. 9. — Portion centrale d'une section faite à la base du cotylédon. G × 160.
État plus âgé que celui représenté par la figure 5.

par de grands tubes précurseurs en dedans desquels se trouvent déjà de nombreux cloisonnements secondaires.

Un peu plus tard, aux vaisseaux intermédiaires s'ajoutent des vaisseaux opposés, dont quelques-uns se différencient aux dépens des éléments secon-

daires (S, fig. 9). En dedans des tubes précurseurs (L, fig. 9), il se différencie aussi des tubes criblés de diamètre beaucoup plus étroit, à paroi bien différenciée, dont quelques-uns proviennent distinctement des éléments secondaires. En même temps que se fait cet accroissement par différenciation des éléments secondaires, les vaisseaux qui représentent le faisceau primitif entrent en voie de régression et disparaissent bientôt; les vaisseaux intermédiaires refoulés par les formations secondaires prennent peu à peu la place du faisceau primitif, puis ces vaisseaux intermédiaires sont à leur tour résorbés de proche en proche (M, fig. 9) et les cellules de parenchyme situées en dedans d'eux les digèrent complètement et occupent peu à peu leur place (fig. 10). A la fin du développement du cotylédon, on ne trouve plus, à la place occupée auparavant par les vaisseaux primitifs et intermédiaires, que des cellules de conjonctif, séparant les uns des autres les vaisseaux opposés ou secondaires. Ces vaisseaux (S, fig. 10) forment avec les tubes criblés, de chaque côté du canal, un faisceau libéro-ligneux. Chaque faisceau libéro-ligneux est alors tout entier formé d'éléments secondaires, car les tubes précurseurs et les premiers tubes criblés ont disparu, comme ont disparu les formations ligneuses contemporaines.

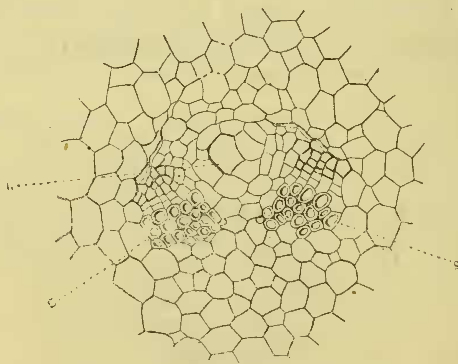


Fig. 10. — Portion centrale d'une section faite à la base du cotylédon. G × 160. État encore plus âgé que le précédent (fig. 9).

Seul, le canal (C, fig. 10) persiste, mais nous savons qu'il disparaît lui-même un peu plus haut. C'est donc seulement sur 1 à 2 millimètres de longueur, à partir de la base du cotylédon, que l'on constate l'existence de deux faisceaux séparés par un canal. Cela peut expliquer pourquoi les divers auteurs qui ont étudié ces cotylédons les décrivent comme parcourus par un unique faisceau libéro-ligneux, sans canal sécréteur.

Nous n'avons pas indiqué le nombre des faisceaux de la radicule, parce que ce nombre est susceptible de variations assez grandes. Le nombre des cotylédons varie aussi, et si la tige et la racine étaient formées par la réunion

des bases des feuilles, comme le prétendent un certain nombre de botanistes, le nombre des faisceaux de la radicule devrait être, sinon égal, au moins proportionnel à celui des cotylédons. Or, les partisans eux-mêmes de la théorie des phytons ont constaté qu'une telle proportionnalité n'existe pas. En effet, une plantule à cinq cotylédons peut présenter cinq faisceaux radiculaires, tandis qu'une autre plantule à sept cotylédons, par exemple, possédera seulement quatre de ces faisceaux.

Quand le nombre des faisceaux radiculaires égale celui des cotylédons, ce que nous avons constaté plusieurs fois sur des plantules à cinq cotylédons, chaque cotylédon reçoit un faisceau ligneux primitif, comme nous venons de le décrire, et tous les cotylédons ont la même structure. Mais, le plus souvent, le nombre des cotylédons est supérieur à celui des faisceaux radiculaires. Alors, seuls, les cotylédons correspondant à ces faisceaux reçoivent chacun un faisceau ligneux primitif; les autres reçoivent d'autres faisceaux qui prennent forcément naissance au-dessus de la radicule. Pour nous, tous les faisceaux nés en dehors de la racine sont de formation plus récente que les faisceaux radiculaires, et, pour cette raison, ils ne possèdent pas la disposition alterne, qui seule est primitive.

Si notre manière de voir est exacte, elle nous conduit à cette conclusion assez inattendue, c'est qu'*il doit exister une différence de structure entre les cotylédons de la même plantule.*

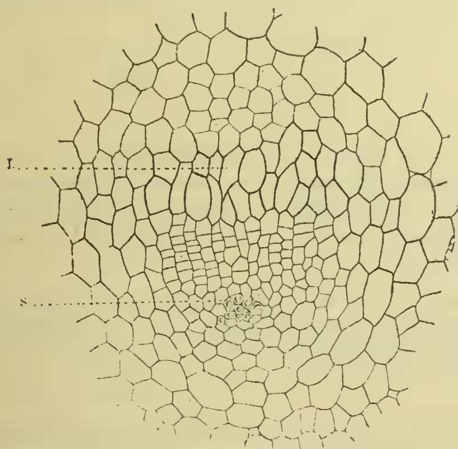


Fig. 11. — Portion centrale d'une section faite à la base d'un cotylédon supplémentaire montrant un faisceau libéro-ligneux unique. G. × 160.

Cette différence existe en effet. Dans l'exemple représenté par nos dessins, la plantule a cinq faisceaux radiculaires et six cotylédons. Chacun des cinq cotylédons reçoit le faisceau ligneux primitif auquel il correspond, comme

nous l'avons dit (fig. 5), et le sixième cotylédon reçoit à sa base, dès le début, un faisceau libéro-ligneux (fig. 11) dépourvu de canal sécréteur. Cela justifie donc l'interprétation qui nous fait considérer ce cotylédon comme postérieur aux précédents.

Suivons d'ailleurs le mode de formation du faisceau de ce nouveau cotylédon. A quelque distance au-dessus de la radicule, l'un des faisceaux primitifs présente, d'un seul côté, une différenciation de ses vaisseaux intermédiaires (M, fig. 2); puis, à mesure qu'on se rapproche des cotylédons, ces vaisseaux augmentent en nombre et les nouveaux (S, fig. 3) se trouvent bientôt superposés en dedans du liber. Désormais, le nombre de ces vaisseaux superposés va continuer à s'accroître aux dépens des éléments secondaires qui sont apparus très tôt dans la partie supérieure de la tigelle, ainsi que nous l'avons déjà signalé.

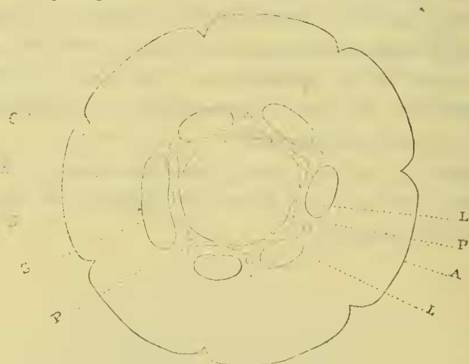


Fig. 12. — *P. maritima.* Section transversale menée à la partie supérieure de la tigelle, au niveau où se détachent les cotylédons. Pour simplifier le dessin, on a indiqué seulement le contour des cotylédons et des faisceaux libériens et ligneux. G × 25.

A. Cotylédon recevant le faisceau ligneux primitif P et les deux moitiés voisines des faisceaux libériens L, L. — B. Cotylédon supplémentaire qui reçoit la portion moyenne du grand faisceau libérien L et les vaisseaux superposés S.

Quand on arrive au niveau du point de départ des cotylédons, les vaisseaux superposés (S, fig. 3) forment, avec le liber primaire qui leur correspond, un faisceau libéro-ligneux situé à égale distance de deux faisceaux ligneux primitifs voisins.

On voit, à l'examen de la figure 12, comment se fait la répartition des faisceaux dans les cotylédons. L'un de ces cotylédons, A, par exemple, reçoit le faisceau ligneux primitif, P, qui se continue directement à son intérieur en s'incurvant en dehors, accompagné par le canal sécréteur ex-

terne et par la moitié voisine des deux faisceaux libériens L. Pour le cotylédon nouveau B, c'est la région moyenne seulement du grand faisceau libérien L qui pénètre dans le cotylédon, accompagnée en dedans par le faisceau ligneux superposé S; les deux portions latérales du grand faisceau libérien se rendent chacune dans le cotylédon voisin.

Quand il y a deux cotylédons nouveaux, un autre faisceau primitif se comporte de même, pour lui fournir un faisceau superposé. Ces deux cotylédons peuvent être dès lors diamétralement opposés ou situés du même côté de l'axe. Il peut y avoir plus de deux cotylédons nouveaux, et le même faisceau primitif peut fournir un de ces nouveaux faisceaux cotylédonaires de chaque côté. On trouve un grand nombre de dispositions différentes relativement au nombre et à la position de ces nouveaux cotylédons.

Le canal sécréteur est, comme nous l'avons vu, étroitement lié au faisceau ligneux primitif; il l'accompagne jusque dans le cotylédon, où il disparaît avec lui. En considérant ce canal dans la tigelle de certains Pins voisins, M. Van Tieghem l'a regardé comme une continuation, vers le haut, du système sécréteur radiculaire [1]. Cette opinion, repoussée par les auteurs qui prennent la feuille pour point de départ du développement, se trouve justifiée, par tout ce qui précède, plus complètement encore qu'on ne pouvait le supposer alors.

L'origine de ce canal est très ancienne, puisqu'il se différencie avant les premiers vaisseaux; c'est pourquoi on ne le retrouve pas au dos des faisceaux nés plus tard, en dehors de la racine, pas même dans les faisceaux des cotylédons supplémentaires.

CONCLUSIONS.

Les principaux résultats de notre étude peuvent s'énoncer ainsi. L'appareil conducteur du Pin maritime, comme celui des Angiospermes, présente dans son développement une succession de phases dont la première est caractérisée par la disposition alterne. Cette phase primitive persiste depuis la radicule jusque dans le cotylédon, à l'intérieur duquel elle disparaît de deux manières distinctes : 1° par réduction graduelle résultant de l'accélération du développement, plus rapide à mesure qu'on s'éloigne de la radicule; 2° par résorption sur place et disparition successive des éléments primitifs, d'abord bien différenciés.

Tous les faisceaux qui prennent naissance en dehors de la racine sont de formation relativement récente et, par conséquent, ne présentent pas la disposition alterne primitive. Aussi, quand le nombre des cotylédons dépasse le nombre des faisceaux radiculaires, les cotylédons supplémentaires présentent, dès leur début, la disposition superposée qui caractérise la phase secondaire du développement de l'appareil conducteur.

[1] *Loç. cit.*, p. 282.